

UJI PATOGENISITAS NEMATODA PATOGEN SERANGGA (*Steinernema carpocapsae*) DARI TANAH GAMBUT TERHADAP RAYAP TANAH (*Coptotermes curvignathus*)

*PATOGENICITY TEST OF SERANGGA PATHOGENIC NEMATODES (*Steinernema carpocapsae*) FROM PEAT LAND TOWARDS LAND TERM (*Coptotermes curvignathus*)*

Ari Paster, Indri Hendarti, dan Tris Haris Ramadhan

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura
Jln. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124, Indonesia.

ABSTRAK

Rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) merupakan salah satu hama yang menimbulkan kerugian ekonomis yang sangat besar karena banyak menyerang tanaman pertanian sehingga menyebabkan tanaman mati dan produksi menurun. Salah satu cara pengendalian yaitu secara biologis menggunakan nematoda patogen serangga (*Steinernema carpocapsae*). Penelitian ini bertujuan untuk melihat daya patogenisitas *S. carpocapsae* dari isolat tanah gambut terhadap rayap tanah (*C. curvignathus*). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura Pontianak. Rancangan yang digunakan Rancangan acak kelompok (RAK) dengan menggunakan satu perlakuan dan 6 taraf konsentrasi *S. carpocapsae* (25 ji/ml, 50 ji/ml, 100 ji/ml, 200 ji/ml, 400 ji/ml, dan 800 ji/ml) dengan 5 kali pengulangan. Pengujian patogenisitas dilakukan terhadap *C. curvignathus* kasta pekerja. Kemampuan patogenisitas *S. carpocapsae* diukur berdasarkan mortalitas, jumlah *S. carpocapsae* yang keluar, periode letal dan virulensi. Hasil pengujian menunjukan bahwa *S. carpocapsae* mampu menyebabkan mortalitas sebesar 100% pada perlakuan 800 ji/ml dalam 96 jam setelah inokulasi. Priode letal yang dihasilkan sebesar 40,68 dan Virulensi sebesar 0,024. Jumlah *S. carpocapsae* yang dihasilkan tidak berbeda nyata antara satu perlakuan dengan perlakuan lainnya dikarenakan *C. curvignathus* merupakan serangga uji yang memiliki tubuh ukuran kecil antara 4,5-5,0 mm. Sehingga tiap perlakuan konsentrasi *S. carpocapsae* yang diinokulasikan memiliki kapasitas ruang yang sama untuk perkembangannya.

Kata kunci : Inokulasi, Mortalitas, Priode letal, Virulensi

ABSTRACT

Subterranean termites (Coptotermes curvignathus) is one of the pests which caused disadvantages economically. They attacked on agricultural plant and the production will be declined. Biological control was done by used Steinernema carpocapsae to reduce population of insect. The aim of the research is to study about pathogenicity of nematode S. carpocapsae isolated from peat soil against subterranean termites (C. curvignathus). This research was conducted in the Laboratory of Plant Pests, Faculty of Agriculture, University of Tanjungpura Pontianak. This research was using randomized block design (RAK) with 1 treatment and 6 factor of concentration S. carpocapsae (25 ji / ml, 50 ji / ml, 100 ji / ml, 200 ji / ml, 400 ji / ml, and 800 ji / ml) with 5 repetitions. Pathogenicity test conducted on C. curvignathus workers. The pathogenicity of S. carpocapsae measured by mortality level, the number of S. carpocapsae emerged from the insect, lethal period and virulence. The results showed that S. carpocapsae caused 100% mortality in 800 ji / ml treatment, after 96 hours inoculation. Lethal period generated is 40.68 and virulence 0,024. The ammount of S. carpocapsae emerged is not significantly different between one treatment with another treatments due to the small size of C. curvignathus body. The body size of C. curvignathus is between 4.5 to 5.0 mm. So each treatment of concentration of S. carpocapsae has the similar space capacity for its development.

Keywords : Inoculation, mortality, Lethal period, Virulence

PENDAHULUAN

Rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) merupakan salah satu hama yang tergolong dalam ordo Isoptera. Hama ini bersifat polifag, hidup secara berkelompok, banyak menyerang tanaman perkebunan dan tanaman tahunan seperti karet, sawit, mangga, coklat, alpokat, nangka, durian, teh, kina, kayu jati, sengon pinus, randu, dan kapas (Ridwanti, 2002). Perluasan areal perkebunan dan pemukiman menyebabkan habitat rayap di alam menjadi terganggu, ketersediaan tanaman yang sudah mati kering sebagai makanan rayap berkurang sehingga rayap menyerang tanaman perkebunan dan tanaman tahunan untuk bahan bangunan serta industri. Kerugian yang ditimbulkan mencapai 1,2 triliun rupiah pertahun (Mahardika, 2001). Tingginya tingkat serangan rayap pada tanaman perkebunan, bangunan dan industri mengharuskan dilakukan tindakan pengendalian yang tepat dan ramah lingkungan.

Berbagai upaya telah dilakukan dalam pengendalian rayap, salah satunya dengan penggunaan bahan kimia. Pengendalian secara kimia yang dilakukan memberikan efek negatif terhadap lingkungan dan penggunaannya. Lingkungan menjadi tercemar bahan kimia dan terjadi gejala keracunan terhadap manusia. Oleh karena itu, alternatif pengendalian yang tepat dan ramah lingkungan sangat diperlukan. Salah satu alternatif yang dapat diberikan yaitu dengan pemanfaatan agens pengendali hayati Nematoda Patogen Serangga (NPS).

NPS merupakan salah satu agens pengendali hayati yang potensinya sangat besar untuk dikembangkan. Potensinya yang besar dalam kemampuan mencari inang dan membunuh hama sasaran menyebabkan agens pengendali hayati ini banyak dikulturkan (Rosman *et al.*, 1998). NPS memiliki sifat bersimbiosis mutualisme dengan bakteri *Xenorhabdus* yang juga patogenik terhadap serangga inang (Kaya dan Gaugler, 1990; Tanada dan Kaya, 1993).

Kalimantan Barat merupakan wilayah yang sebagian besar berdataran rendah dan memiliki areal tanah gambut yang cukup luas.

Kondisi geologis lahan gambut dan kondisi klimatisnya yang unik diyakini sangat besar pengaruhnya terhadap karakteristik biota yang ada. Karakteristik yang ada meliputi patogen-patogen yang dapat menyerang serangga atau yang sering disebut entomopatogen.

Jenis-jenis entomopatogen yang ditemukan tidak berbeda dengan jenis di lokasi lain. Namun demikian, dengan karakteristik faktor fisik setempat yang khas tidak tertutup kemungkinan terjadinya tingkat patogenisitas dan virulensi yang berbeda. Dalam kaitannya dengan hal tersebut, maka perlunya dilakukan uji patogenisitas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak pada bulan oktober 2015 sampai bulan februari 2016. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan satu perlakuan dan 6 taraf konsentrasi *S. carpocapsae* yang diulang sebanyak 5 kali. Konsentrasi yang digunakan meliputi 25 ji/ml, 50 ji/ml, 100 ji/ml, 200 ji/ml, 400 ji/ml, dan 800 ji/ml.

Pengujian patogenisitas *S. carpocapsae* dilakukan terhadap rayap kasta pekerja. Isolat *S. carpocapsae* yang digunakan merupakan hasil perbanyakan koleksi laboratorium hama tumbuhan yang diisolasi dari tanah gambut. *S. carpocapsae* dikembangkan secara *in vivo* menggunakan larva *T. molitor* sebanyak 20 ekor. Perbanyakan dilakukan pada cawan petri berukuran 14 cm yang sudah dilapisi kertas saring. Sebelumnya pada kertas saring tersebut sudah diinfestasikan suspensi *S. carpocapsae* dengan cara meneteskan di permukaan kertas saring. Cawan petri kemudian diinkubasi dalam ruang gelap selama lebih kurang 48 jam. Larva *T. molitor* yang terinfeksi selanjutnya dilakukan proses *White trap*.

White trap dilakukan dengan menggunakan 2 cawan petri, ukuran 9 cm yang diletakkan terbalik pada cawan petri berukuran 14 cm. Bagian atas cawan petri yang berukuran 9

cm dialasi kertas saring sebagai tempat untuk meletakkan larva *T. Molitor* yang terinfeksi *S. carpocapsae*. Larva yang terinfeksi diletakkan di atas kertas saring bentuk melingkar dan diinkubasi hingga larva hancur. Aquades dituangkan pada cawan petri besar sampai batas cawan petri berukuran 9 cm. Cawan petri ditutup kembali agar tidak terkontaminasi dan diinkubasi selama 5-6 hari. Nematoda yang terperangkap pada air aquades kemudian dipanen dan disimpan pada gelas *Becker*. Nematoda yang telah dipanen kemudian disaring dengan saringan 400 mesh untuk memperoleh juvenil infeksi yang selanjutnya akan digunakan dalam proses pengujian patogenisitas.

Perbanyak serangan uji dilakukan dalam ember plastik berukuran (50 x 100 cm) dan diberi pakan kayu. Bagian bawah ember diisi dengan tanah 20 cm untuk mengatur kelembabannya. Serangga uji yang digunakan yaitu rayap kasta pekerja yang mempunyai bentuk tubuh seragam dari spesies yang sama, panjang badan untuk rayap kasta pekerja ± 5 mm. Selanjutnya disiapkan wadah gelas plastik kecil untuk penyiapan pengujian. Letakkan 20 ekor *C. curvignathus* kedalamnya dan dialasi dengan kertas tisu. Kertas tisu dibasahi dengan air aquades dan atasnya diberi makan *C. curvignathus* dengan kertas kardus. *C. curvignathus* kasta pekerja yang mampu bertahan hidup selanjutnya digunakan untuk pengujian.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode kertas saring. Cara yang dilakukan yaitu menyiapkan satu lembar kertas saring ukuran 8 cm pada cawan petri ukuran 9 cm. Suspensi nematoda diteteskan 2 ml pada kertas saring dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Setiap cawan petri dimasukkan 20 ekor rayap kasta pekerja. Data dikumpulkan dari pengamatan berikut :

Gejala *C. curvignathus* yang terinfeksi *S. Carpocapsae*. Gejala rayap yang terinfeksi *S. carpocapsae* diamati setiap 12 jam sekali dengan melihat perubahan yang terjadi pada rayap, diantaranya perubahan gerak, aktivitas dan perubahan warna tubuh rayap.

Mortalitas *C. Curvignathus*. Mortalitas rayap *C. curvignathus* pada tiap perlakuan diamati setiap 12 jam sekali dan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Mortalitas} = \frac{\sum \text{Jumlah rayap yang mati}}{\sum \text{Jumlah rayap uji}} \times 100 \%$$

Waktu kematian

Waktu kematian *C. curvignathus* dihitung mulai dari inokulasi sampai rayap mati pada tiap perlakuan. Selain itu diamati juga periode letal dan virulensinya. Periode letal merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan nematoda untuk membunuh serangga uji sedangkan virulensi merupakan tingkat patogenisitas yang diukur oleh banyaknya organisme yang diperlukan untuk menimbulkan penyakit pada jangka waktu tertentu. *C. curvignathus* yang mati selanjutnya dilakukan *White Trap* (perangkap putih). Waktu kematian diamati 12 jam sekali dan dicatat pada setiap ulangan. Untuk menentukan periode letal dan virulensi *S. carpocapsae* terhadap serangga uji *C. curvignathus* digunakan rumus (Susilo., *et al.*, 1993):

$$\text{Periode letal : (T)} = \frac{[\sum(H_i \times M_i)]}{[\sum(M_i)]}$$

$$\text{Virulensi : } (\delta) = 1/T$$

Keterangan :

H_i = Hari ke-i terjadinya kematian

M_i = Jumlah serangga uji yang mati pada hari ke-i

Jumlah nematoda yang keluar dari tubuh *C. Curvignathus*. Jumlah nematoda yang keluar dari tubuh *C. curvignathus* dapat diketahui dengan cara *white trap*. Hasil *white trap* selanjutnya dimasukkan ke dalam gelas dengan volume tertentu. Kemudian suspensi diambil sebanyak 1 ml dan diteteskan pada cawan petri yang telah diberi garis 16 kotak. Perhitungan dilakukan dengan mikroskop dan diulang sebanyak 10 x. Adapun rumus perhitungan yang digunakan yakni :

$$NPS = \frac{\alpha \times V}{n}$$

Keterangan :

NPS : jumlah nematoda

α : rerata nematoda/ml (dari perhitungan sampel)

V : volume air dalam petri

n : jumlah serangga uji yang di *white trap*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala *Coptotermes curvignathus* Holmgren yang terinfeksi *Steinernema carpocapsae*

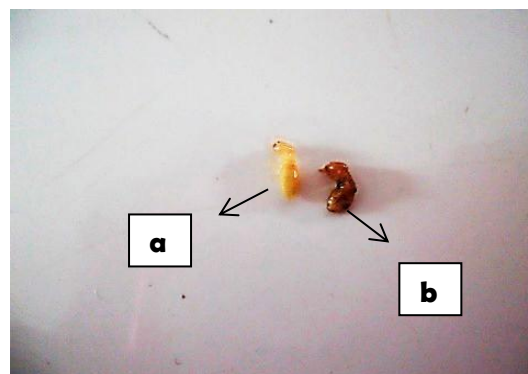
C. curvignathus yang terinfeksi NPS menunjukkan beberapa gejala, diantaranya yaitu gerakannya menjadi lambat, bila disentuh tidak menunjukkan respon seperti *C. curvignathus* sehat lainnya. *C. curvignathus* yang terinfeksi NPS tubuhnya menjadi lembek dan terjadi pembengkakan pada bagian abdomennya. Bila *C. curvignathus* ditekan maka akan mengeluarkan cairan berwarna putih kekuningan dan berbau busuk.

Bagian tubuh *C. curvignathus* yang terinfeksi NPS menunjukkan gejala perubahan

warna, makin lama tubuh rayap akan menjadi hitam kecoklatan dibagian seluruh tubuhnya. Perubahan warna tubuh rayap dimulai dari bagian kepala hingga menyeluruh dari bagian tubuh rayap. Seperti terdapat pada (gambar 1).

Terjadinya gejala demikian disebabkan oleh nematoda *S. carpocapsae* yang telah masuk kedalam bagian pencernaan tubuh serangga uji *C. curvignathus* dan memakan bagian tubuh organ dalamnya. Waktu kematian *C. curvignathus* yang lebih cepat dikarenakan adanya bakteri *Xenorhabdus* yang bersimbiosis dengan nematoda sehingga bagian organ tubuh *C. curvignathus* menjadi hancur dan berbau busuk.

Simoes dan Rosa (1996), menyatakan bahwa *C. curvignathus* yang mati akibat *S. carpocapsae* bagian kutikulanya menjadi transparan setelah lebih dari 48 jam terinfeksi *S. carpocapsae*. Kematian yang terjadi karena aktivitas enzimatik bakteri *Xenorhabdus* yang menyebabkan hancurnya jaringan tubuh serangga uji menjadi lunak berair dan lama-lama akan hancur.

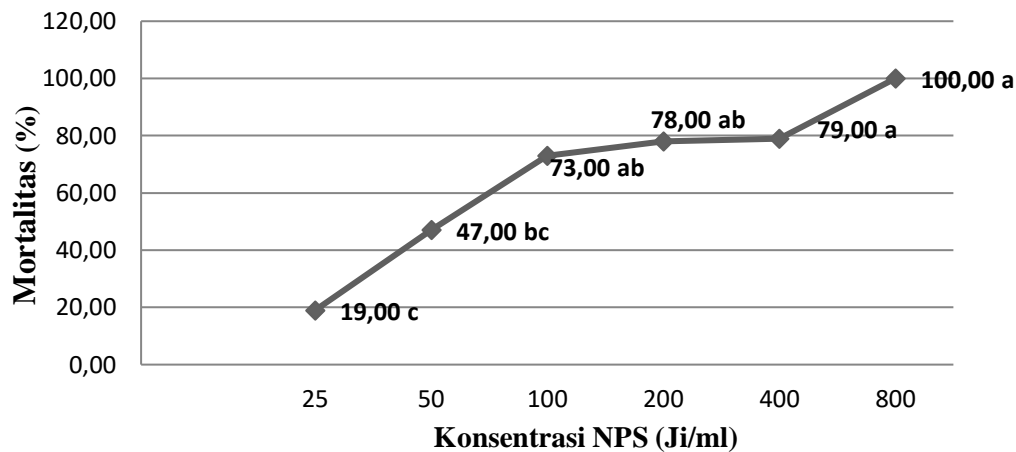


Gambar 1. Perbedaan warna tubuh *C. curvignathus* yang sehat dan terinfeksi NPS (a). Tubuh *C. curvignathus* sehat (b). Tubuh *C. curvignathus* yang terinfeksi NPS

Mortalitas *Coptotermes curvignathus* Holmgren akibat infeksi *Steinernema carpocapsae*

Daya mortalitas *C. curvignathus* akibat infeksi *S. carpocapsae* dengan berbagai konsentrasi terhadap serangga uji dapat dilihat pada (gambar 2). Data yang diperoleh berdasarkan uji patogenitas nematoda patogen serangga (*S. carpocapsae*) terhadap rayap tanah (*C. curvignathus*) menunjukkan

bahwa NPS (*S. carpocapsae*) mampu menyebabkan mortalitas pada serangga uji. Hal ini ditunjukkan dengan adanya persentase mortalitas *C. curvignathus* pada tiap konsentrasi nematoda patogen serangga. Pada konsentrasi 800 Ji/ml tingkat mortalitas *C. curvignathus* mencapai 100%, sedangkan pada konsentrasi 25 Ji/ml menyebabkan mortalitas sebesar 19,00%.



Gambar 2. Mortalitas *C. curvignathus* akibat infeksi *S. carpocapsae* dari tanah gambut jam ke-96 setelah inokulasi

Perbedaan persentase mortalitas *C. curvignathus* disebabkan adanya pengaruh tingkat kepadatan NPS yang diinokulasikan, sehingga dapat mempengaruhi mekanisme dan kecepatan *S. carpocapsae* dalam menginfeksi serangga uji *C. curvignathus*. Hasil ini sesuai dengan yang sudah dihasilkan oleh Djamilah (2011), yaitu semakin tinggi tingkat kepadatan NPS yang diinokulasikan maka dapat menyebabkan tingkat mortalitas serangga uji semakin tinggi. Tingginya tingkat kepadatan NPS yang diinokulasikan memungkinkan semakin banyak *S. carpocapsae* yang dapat menemukan inang dan penetrasi dalam tubuh *C. curvignathus*. Serangga uji yang aktif bergerak mempermudah *S. carpocapsae* dalam proses kontak dengan inang.

Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi yang positif antara peningkatan konsentrasi NPS dengan daya mortalitas *C. curvignathus*. Korelasi mencapai angka 0,63 yang berarti bahwa korelasi kuat. Korelasi yang kuat ditandai dengan adanya tingkat mortalitas mencapai 100% pada konsentrasi 800 ji/ml dengan priode letal 40,68 dan virulensi 0.024.

Mortalitas tinggi disebabkan juga oleh bakteri simbion yang ada didalam tubuh *S. carpocapsae*. Sebagaimana menurut Strauch dan Ehlers, (1998) menyatakan terhambatnya

bakteri simbion akan memperlambat proses kematian serangga inangnya dan menghambat perkembangan *S. carpocapsae*, karena tanpa adanya bakteri simbion *S. carpocapsae* tidak akan berkembang dengan baik, demikian pula sebaliknya.

Fungsi bakteri simbion bagi *S. carpocapsae* adalah ; (1) membunuh inang dengan cepat (24-48 jam), (2) membuat suasana lingkungan yang cocok bagi perkembangan *S. carpocapsae* dengan memproduksi antibiotik yang dapat menghambat mikroorganisme sekunder, dan (3) menyediakan sumber nutrisi yang siap pakai untuk *S. carpocapsae*. Sedangkan fungsi *S. carpocapsae* bagi bakteri adalah melindungi bakteri dari lingkungan eksternal yang merugikan dan kemungkinan adanya toksin yang dikeluarkan oleh serangga inang (protein anti bakteri) (Kaya dan Gaugler, 1993 dalam Ehlers dan Peters, 1995).

Gambar 2 juga dapat dilihat bahwasanya penggunaan *S. carpocapsae* dalam menyebabkan mortalitas *C. curvignathus* memberikan pengaruh yang nyata. Rerata mortalitas *C. curvignathus* yang ditimbulkan sebesar 19,00 % sampai 100 %. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 800 ji/ml sangat berbeda nyata dengan perlakuan 25 ji/ml dan 50 ji/ml. Namun tidak berbeda

nyata dengan perlakuan 400 ji/ml, 200 ji/ml dan 100 ji/ml.

Tingkat kepadatan *S. carpocapsae* yang diinokulasikan berbanding lurus dengan mortalitas serangga uji yang dihasilkan. Semakin tinggi tingkat kepadatan *S. carpocapsae* yang diinokulasikan maka mortalitas serangga uji juga semakin tinggi dan kemungkinan *S. carpocapsae* untuk dapat masuk dalam menginfeksi serangga ujinya juga lebih cepat.

Waktu kematian *Coptotermes curvignathus* Holmgren akibat infeksi *Steinernema carpocapsae*

Waktu kematian *C. curvignathus* berhubungan dengan tingkat kepadatan *S. carpocapsae* yang diinokulasikan. Hasil yang diperoleh dalam penelitian menunjukkan korelasi yang positif antara tingkat kepadatan *S. carpocapsae* yang diinokulasikan dengan kecepatan kematian serangga uji *C. Curvignathus* (tabel 1).

Tabel 1. Periode letal dan Virulensi *S. carpocapsae* dalam menginfeksi *C. curvignathus*

Konsentrasi	Periode letal (jam)	Virulensi (jam)
25 Ji/ml	56,21	0,017
50 Ji/ml	46,72	0,021
100 Ji/ml	48,32	0,020
200 Ji/ml	47,23	0,021
400 Ji/ml	38,43	0,026
800 Ji/ml	40,68	0,024

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwasanya waktu kematian tertinggi terjadi pada perlakuan 400 ji/ml dan 800 ji/ml dengan priode letal 38,43-40,68 dan virulensinya 0,026-0,024. Ini berarti dalam waktu 38-40 jam *S. carpocapsae* sudah mampu menyebabkan kematian pada serangga uji. Kematian yang begitu cepat dimungkinkan karena *S. carpocapsae* masuk melalui mulut saat proses memakan jaringan selulosa yang telah diinokulasikan *S. carpocapsae*.

S. carpocapsae masuk ke dalam pencernaan serangga uji dan menginfeksi saluran pencernaannya. Proses infeksi saluran pencernaan dibantu oleh bakteri simbiotnya yang dapat mematikan serangga uji relatif lebih singkat. Proses kematian serangga uji yang demikian menjadikan *S. carpocapsae* sebagai nematoda yang bersifat patogenik. Tubuh serangga uji yang terserang akan hancur dalam 3-4 hari setelah inokulasi. Sebagaimana menurut Wagiman dkk, (2003), kematian serangga sasaran akibat infeksi nematoda

melalui mulut dapat menyebabkan kematian pada hari kedua setelah inokulasi. Infeksi melalui kulit menyebabkan kematian pada hari kelima setelah inokulasi. Hal ini berarti infeksi melalui mulut jauh lebih cepat membunuh serangga uji dibandingkan melalui kulit.

Kematian serangga uji yang lebih cepat menunjukkan adanya korelasi antara tingkat kepadatan yang diinokulasikan dengan waktu kematian yang dihasilkan. Tingkat korelasi tertinggi terjadi antara tingkat kepadatan *S. carpocapsae* dengan virulensi. Korelasi yang terjadi dengan nilai 0,73 yang berarti bahwa korelasi kuat. Tingginya tingkat korelasi dikarenakan NPS yang digunakan merupakan stadia juvenil infektif 3. Stadia juvenil infektif merupakan fase dimana *S. carpocapsae* mempunyai kecenderungan aktif mencari inang untuk tetap melangsungkan hidupnya. Stadia juvenil infektif 1 dan 2 *S. carpocapsae* tidak makan dan bergantung sepenuhnya pada cadangan internal untuk sumber energinya. Sehingga perilaku juvenil infektif 3 *S.*

carpocapsae lebih aktif untuk menyerang inangnya (Adams & Nguyen, 2002).

Hasil penelitian juga menunjukkan adanya korelasi antara tingkat virulensi dengan daya mortalitas. Angka korelasi yang diperoleh yaitu 0,61 yang berarti korelasi kuat. Hal tersebut dimungkinkan karena *S. carpocapsae* memiliki daya infeksi yang tinggi terhadap serangga uji *C. curvignathus*. Sehingga dalam waktu 96 jam setelah proses inokulasi *S.*

carpocapsae mampu menyebabkan kematian serangga uji 100% pada perlakuan 800 ji/ml.

Jumlah NPS yang keluar dari dalam tubuh *Coptotermes curvignathus* Holmgren

Jumlah NPS yang keluar dari tubuh serangga uji *C. curvignathus* diamati setiap 12 jam sekali dan dihitung setelah dilakukan proses *white trap*. Rerata *S. carpocapsae* per individu yang keluar dari tubuh *C. curvignathus* dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rerata *S. carpocapsae* per individu *C. curvignathus* kasta pekerja yang terinfeksi NPS dari tanah gambut

Perlakuan	Ulangan (20 ml)					Total	Rerata/ Ekor
	1	2	3	4	5		
25 Ji/ml	6716	1808	64	3746	0	12334	129,60a
50 Ji/ml	0	0	17967	3455	7323	28744	122,40a
100 Ji/ml	27542	5758	8540	10521	9883	62244	170,40a
200 Ji/ml	11006	10184	11184	16007	8957	57338	147,00a
400 Ji/ml	16679	1704	6821	19758	16278	61239	155,00a
800 Ji/ml	16189	12406	7291	24101	20160	80147	160,40a

Tabel 2 menunjukkan data rerata individu *S. carpocapsae* yang keluar dari tubuh *C. curvignathus* tidak berbeda antara satu perlakuan dengan perlakuan lainnya. Tingkat kepadatan, mortalitas dan waktu kematian serangga uji yang cepat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah *S. carpocapsae* yang keluar dari tubuh *C. curvignathus*.

Jumlah *S. carpocapsae* yang keluar cenderung sama antara satu perlakuan dengan perlakuan lainnya. Rerata jumlah *S. carpocapsae* yang dihasilkan berkisar antara 122-170 ekor dalam tiap tubuh serangga uji. Hal tersebut terjadi karena tidak semua *S. carpocapsae* yang diinokulasikan mampu untuk masuk dan menginfeksi organ tubuh *C. curvignathus*. Terjadinya kompetisi dalam mendapatkan makanan, hal ini terlihat pada pengamatan yang dilakukan pada media uji yang digunakan juga banyak ditemukan *S. carpocapsae*. Sebagaimana menurut Kaya dan Koppenhofer, (1999) yang menyatakan bahwa

terjadinya perbedaan jumlah NPS yang keluar disebabkan adanya kompetisi dalam hal ruang dan makanan antara nematoda itu sendiri, sehingga proses infeksi keserangga inang tidak optimal. Selain itu, yang mempengaruhi jumlah NPS yang keluar perindividu *C. curvignathus* yaitu ukuran tubuh *C. curvignathus* yang sangat kecil menyebabkan tidak semua NPS yang diinokulasikan mampu masuk kedalam tubuh *C. curvignathus*.

Hasil uji Duncan rerata individu NPS yang keluar dari tubuh *C. curvignathus* menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan 25 Ji/mL, 50 Ji/mL, 100 Ji/mL, 200 Ji/mL, 400 Ji/mL, dan 800 Ji/mL. Ini berarti bahwa setiap individu *C. curvignathus* memiliki kapasitas ruang yang sama bagi perkembangan *S. carpocapsae*. Seberapa besarpun tingkat kepadatan *S. carpocapsae* yang diinokulasikan maka tidak akan berpengaruh terhadap jumlah nematoda yang dihasilkan dari tiap individu tubuh *C. curvignathus*. Mortalitas dan waktu kematian

yang lebih cepat tidak memberikan pengaruh yang signifikan bagi perkembangan *S. carpocapsae* dalam tubuh *C. curvignathus*.

C. curvignathus kasta pekerja merupakan kasta yang sebagian besar pembentuk koloni rayap. Kasta ini memiliki ukuran tubuh 4,5-5,0 mm dengan lebar kepala 1,4-1,5 mm (Borror dkk, 1992). Ukuran tubuh rayap yang kecil menyebabkan berkurangnya ruang kapasitas *S. carpocapsae* untuk memperbanyak diri. Oleh sebab itu dalam penelitian ini *S. carpocapsae* yang dihasilkan tidak berbeda nyata antara satu perlakuan dengan perlakuan lainnya. Selain itu, dimungkinkan karena faktor suhu dan temperatur yang cocok untuk perkembangan *S. carpocapsae*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji patogenisitas *S. carpocapsae* terhadap *C. curvignathus* dari tanah gambut dapat disimpulkan bahwa isolat *S. carpocapsae* dari tanah gambut mempunyai patogenisitas yang baik terhadap rayap tanah (*C. curvignathus*). Patogenisitas tertinggi terjadi pada perlakuan 800 Ji/ml dengan tingkat mortalitas mencapai 100% dengan priode letal 40,68 dan virulensi 0,024 pada jam ke-96 kematian. Konsentrasi 25 ji/ml menyebabkan kematian 19% dengan priode letal 56,21 dan virulensi 0,017 pada jam ke-96 setelah proses inokulasi. Gejala *C. curvignathus* yang terinfeksi *S. carpocapsae* ditandai dengan gerakannya menjadi lambat, tubuhnya lembek, abdomennya bengkak, perubahan warna tubuh, dan akhirnya tubuh hancur.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, B.J. & K.B. Nguyen, 2002. Taxonomy and Systematics In Gaugler, R (Ed.) *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford, UK. CABY Publishing. Pp. 1-33.
- Borror, 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga, edisi VI. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Djamilah, 2011. *Patogenisitas Steinernema sp. Isolat Bengkulu Terhadap Rayap (Coptotermes curvignathus Holmgren)*. Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. *Manggara*, 12(1):39-43.
- Ehlers, R.U & T.A. Peters, 1995. Entomopatogenic Nematodes In Biological Control Feasibility, Perspective and Possible Risk. Pp. 119-136. In : M, M, T, Hokkanen and J. M. Lynch. Eds, *Biological Control : Benefits and Risk*. Dambridge University Press, Cambridge.
- Gaugler, R. & H.K Kaya, 1990. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. Florida: CRC Press. Boca Raton.
- Kaya, H.K. & A.M. Koppenhofer, 1999. Biology and Ecology of Insecticidal Nematodes. In. Workshop Proceedings: Optimal Use of Insecticidal Nematodes in Pest Managemen. Edited by S. Polavarapu. Rutgers University. pp.1-8.
- Kaya, H.K. & R. Gaugler. 1993. *Entomopathogenic nematodes*. *Annu. Rev. Entomol.* 38: 181-206
- Mahardika, D., 2001. *Seminar Rayap*. http://www.pu.go.id/publikproduk/seminar/kolo_kium_2001/kolokium_2001_07.pdf
- Ridwanti, B., 2002. *Biologi Serangga Penggerek Kayu*. <http://www.deptan.go.id/ditlihuri/0408/18/ilpeng/1209399.htm>. Diakses 11 Febuari 2015.
- Rosmana A, S.S. Alias, & Sjamsiar, 1998. Evaluasi penggunaan nematoda entomopatogen *Steinernema carpocapsae* isolat Sulawesi Selatan sebagai biosida untuk mengendalikan hama kubis *Crocidolomia binotalis*. Skripsi. Fak. Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. Tidak dipublikasikan.

- Simoës, N. & J.S. Rosa, 1996. *Pathogenicity and Host Specificity of Entomopathogenic Nematoda*. *J.Invert. Pathol.* (6):403-411
- Strauch, O., & R. U. Ehlers, 1998. Food Signal Production of *Photorhabdus luminescens* Inducing the Recovery of Entomopathogenic Nematodes *Heterorhabditis* spp. on Liquid culture. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 50: 369-374..
- Susilo, F.X.,Hasibuan, R.,Nordin, G.L. & G.C. Brown, 1993. The concept of threshold density in insect pathologi: A Theoritical and Experimental study on *Tetranychus-Neozygites* mycosis. *Prosiding makalah simposium patologi serangga*. Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993. Pp. 29-37
- Tanada Y. & H. K. Kaya, 1993. *Insect Pathology*. Academic Press Inc, London.
- Wagiman, F.X.,B. Triman, dan Rr.S. Astuti. 2003. *Keefektifan Steinernema spp. Terhadap Spodoptera exigua*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* (9): 22 ; 27